

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma  
Infratekniikan suuntautumisvaihtoehto

Pekka Häkkinen

## **Putoamissuojauksen parantaminen sillanrakentamisessa**

Opinnäytetyö 2013

## Tiivistelmä

Pekka Häkkinen  
Putoamissuojauksen parantaminen siltarakentamisessa  
Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakennusalan Työnjohdon Koulutusohjelma  
Infratekniikan suuntautumisvaihtoehto  
Opinnäytetyö 2013  
Ohjaajat: tuntiopettaja Timo Sihvo Saimaan ammattikorkeakoulu  
Työturvallisuuspäällikkö Erja Mutanen TYL Pulteri E18

Tämä opinnäytetyö on tehty TYL Pulterille, joka toimii päätoteuttajana E18 Koskenkylä–Kotka-moottoritiehankkeessa. TYL Pulterin tavoitteena on nolla tapaturmaa ja toimintaperiaatteena on tehdä työt kerralla oikein, tehokkaasti, taloudellisesti, turvallisesti ja ympäristöä säästäen.

Työn aiheena on putoamissuojauksen parantaminen sillanrakentamisen muottityössä ja opinnäytetyössä etsitään keinoja, joilla muottityö saadaan turvallisemmaksi. Työssä esitellään keskeinen aiheeseen liittyvä lainsäädäntö ja turvallisuusohjeita, työturvallisuuden peruskäytäntöjä, turvallisuussuunnittelua sekä erilaisia putoamissuojaukseen käytettäviä välineitä.

Opinnäytetyön tuloksena on saatu aikaan merkittäviä parannuksia putoamissuojauksessa. Suojavälineiden käyttö on lisääntynyt, asenteet ovat muuttuneet parempaan suuntaan. Uusia, työturvallisuutta parantavia työtapoja on otettu käyttöön. Merkittävin saavutus on se, että E18–moottoritiehankkeen siltatyömailla ei ole tapahtunut yhtään putoamistapaturmaa.

Asiasanat: putoamissuojaus, sillanrakennus

## **Abstract**

Pekka Häkkinen

Improving of fall protection in bridge-building

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Construction Management

Infrastructure technology option

Bachelor's Thesis 2013

Instructors: Timo Sihvo, Teacher, Saimaa University of Applied Sciences

Erja Mutanen, Site Engineer, Manager of Occupational Safety, Consortium

Pulteri E18

This thesis is made for TYL Pulteri, which has the main responsibility of the motorway project E18 Koskenkylä–Kotka. The target of TYL Pulteri is zero industrial accidents and therefore its operational principle is to do the works right at once, effectively, economically, safely and ecologically.

The subject of thesis was the improvement of fall-protection in the formwork at bridge-building by finding measures so make formwork safer. Essential legislation related to safety instructions, basic practices of occupational safety, safety planning and various tools used in fall-protection are presented.

As a result of this thesis, considerable improvements in fall-protection have been brought about. Usage of protection equipment has increased, attitudes have improved. New approaches, improving safety at work have been put into operation. The noteworthy result is, that none fall accidents have happened at bridge sites in motorway project E18.

Keywords: fall protection, bridge-building

## Sisällys

1	Johdanto .....	5
2	Tilaajan esittely .....	6
3	Lainsäädäntö .....	7
3.1	Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.....	7
3.2	Valtionneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta.....	7
3.3	Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset SYL1 .....	9
4	Työturvallisuus.....	11
4.1	Perehdyttäminen.....	11
4.2	Riskien arviointi ja hallinta.....	12
4.3	Vastuut ja tehtävät .....	13
4.4	Työmaan turvallisuussuunnittelu.....	14
4.4.1	Tukitelinesuunnitelma.....	14
4.4.2	Putoamissuojaussuunnitelma.....	18
4.5	Putoamissuojaustavan valinta .....	18
4.5.1	Suojakaiteet .....	19
4.5.2	Suojaverkko .....	20
4.5.3	Turvavaljaat.....	21
4.5.4	Paukkuliivit .....	23
4.6	Putoamissuojauksen käyttöönotto .....	24
4.7	Kulkutiet ja portaat .....	24
4.8	Henkilönostimet .....	29
5	Päätelmät.....	31
	Kuvat.....	33
	Lähteet.....	33

# 1 Johdanto

Opinnäytetyöni tarkoituksena on tarkastella ongelmakohtia putoamissuojauksessa sillanrakennustyömailla ja etsiä ratkaisuja työn turvalliseen toteuttamiseen. Tiedonhankinta on koostunut pääasiassa työmaakäynneistä ja haastatteluilta E18:n työmailla ja toimistoissa. Lisäksi olen käyttänyt tiedonhankinnassa alan lainsäädäntöä, turvallisuusmääräyksiä ja -ohjeita sekä E18-hankkeessa toteutettavien siltatyömaiden suunnitelmia.

Siltarakennustyömailla ei aikaisemmin ole osattu panostaa putoamissuojaukseen tarvittavalla tavalla. Suurimmat putoamissuojauksen haasteet liittyvät muottityössä ennen kansilaudoitusta siltamuotin tukitelineen rakentamisen eri vaiheisiin. Kehittämisen varaa on ollut myös kulkuteissä ja erilaisten turvalaitteiden käytössä.

Työn turvallisen toteuttamisen mahdollistamiseksi on käytettävissä hyvä valikoima erilaisia turvavälineitä. Työturvallisuuden parantamisen vaikutus rakennuskustannusten nousuun on vähäinen, eikä työturvallisuudesta tinkiminen kustannusten tai minkään muunkaan syyn takia ole perusteltua.

Opinnäytetyössä tarkasteltava siltatyyppe on teräsbetonirakenteinen ulokepalkkisilta joka on tyypillisin siltatyyppe moottoritienlinjan ylittävänä siltana. Palkkisillan rakentamisen aikana putoamissuojauksen kannalta suurin haaste on tukitelinevaiheessa ns. tylyttymetsän aikana, ennen kannen laudoitusta. Myös muissa muottityön työvaiheissa voidaan turvallisuutta parantaa kohtalaisen helposti ilman ylimääräisiä kustannuksia.

## **2 Tilaajan esittely**

Opinnäytetyön tilaaja on TYL Pulteri, jonka muodostavat tasaosuuksin rakennusliikkeet YIT ja Destia. TYL Pulteri on päätoteuttajana E18 Koskenkylä–Kotka-moottoritiehankkeessa, joka on tällä hetkellä Suomen suurin infrahanke. Uutta moottoritietä rakennetaan 36 km, nykyistä tietä levennetään moottoritieksi 17 km. Siltoja rakennetaan yhteensä 68 kpl, joista on vesistösiltoja 24 kpl.

TYL Pulterilla on hankkeen turvallista toteuttamista varten hyvin järjestetty turvallisuusorganisaatio, sekä rakentamista koskeviin turvallisuus- ja ympäristömääräyksiin, rakennuttajan vaatimuksiin, TYL Pulterin toimintaperiaatteisiin ja hyviin käytäntöihin perustuvat työmaasäännöt, joihin hankkeen osalliset henkilöt perehdytetään ennen työn aloittamista kukin henkilökohtaisesti. Hankkeen toteutusorganisaation työsuojelu- ja turvallisuusvastuut ja tehtävät on määritelty. Jokaisen TYL Pulterin kanssa sopimussuhteessa olevan urakoitsijan vastuunalainen henkilö on nimetty sopimusasiakirjoissa.

TYL Pulterin tavoitteena on nolla tapaturmaa ja toimintaperiaatteena on tehdä työt kerralla oikein, tehokkaasti, taloudellisesti, turvallisesti ja ympäristöä säästäten.

### **3 Lainsäädäntö**

#### **3.1 Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738**

Työturvallisuuslaki määrittää perusteet työturvallisuudelle. Työturvallisuuslain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden haittoja.

#### **3.2 Valtionneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta**

Sillanrakennuksen putoamissuojauksen parantamiseen liittyvät pääasiassa Valtionneuvoston asetuksen 10.§ rakennustöiden turvallisuussuunnittelusta, jossa määritetään tarvittavat turvallisuussuunnitelmat ja 28 §, jossa selvitetään putoamissuojauksen pääperusteet.

##### **10 § Rakennustöiden turvallisuussuunnittelu**

Päätoteuttajan on esitettävä rakennuttajalle tässä pykälässä tarkoitetut rakennustöiden työturvallisuutta koskevat suunnitelmat. Päätoteuttajan on tehtävä ennen rakennustöiden aloittamista kirjallisesti työturvallisuutta koskevat suunnitelmat, joiden mukaan työt, työvaiheet ja niiden ajoitus järjestetään mahdollisimman turvallisiksi, jotta niistä ei aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville ja muille työn vaikutuspiirissä oleville. Tällöin päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työmaan yleisistä työtehtävistä, työolosuhteista ja työympäristöstä aiheutuvat rakennustyön vaara- ja haittatekijät. Vaara- ja haittatekijät on poistettava asianmukaisesti, sekä milloin niitä ei voida poistaa, on arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle. Päätoteuttajan on otettava huomioon rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot sekä esitettävä rakennuttajalle turvallisuusasiakirjaan tarpeelliset muutokset työn edistymisen mukaisesti, jotta tarpeelliset turvallisuustoimenpiteet toteutetaan. Päätoteuttajan on otettava huomioon suunnittelussa myös turvallisuustoimenpiteet, jotka koskevat liitteessä 2 tarkoitettuja erityisiä turvallisuus- ja terveysturvallisuusvaaroja sisältäviä töitä.

## 28 § Suojaaminen putoamiselta

Sellaisten työtasojen ja kulkuteiden vapailla sivuilla, joilta voidaan pudota kahta metriä korkeammalta, sekä muulloinkin, milloin on olemassa erityinen tapaturman tai hukkumisen vaara, on oltava suojakaiteet tai muut suojarakenteet. Telineiden työtasot on varustettava kaiteilla, jos putoamiskorkeus on yli 2 metriä. Jos valutöitä tehdään yli 2 metrin korkeudella siirrettävän muotin yläreunasta, valua varten on järjestettävä kaitein suojattu työtasot. Portaot ja porrastasot on vapailta sivuiltaan varustettava koko pituudeltaan suojakaiteilla. Portaot, joissa ei tarvita suojakaidetta, on tarvittaessa varustettava erillisellä käsijohteella.

Putoamisen estämiseksi tehtävissä työtasojen ja kulkuteiden suojakaiteissa on oltava käsi- ja välijohteet sekä jalkalista. Telineiden kaiteissa on oltava jalkalista. Kaiteen korkeuden on oltava vähintään 1 metri. Johteet on sijoitettava siten, ettei minkään johteen alapuolella oleva pystysuora vapaa tila ole 0,5 metriä suurempi. Kaiteet saa korvata vastaavan turvallisuuden antavilla muilla suojarakenteilla, kuten tarkoituksenmukaisilla levyillä ja verkoilla. Suojakaiteen ja muun putoamista estävän suojarakenteen lujuudelle asetettavat vaatimukset määritetään tässä asetuksessa.

Korkealla tehtävässä työssä on käytettävä putoamisen estävällä suojauksella varustettuja työtasoja tai henkilönostolaitteita taikka suojaverkkoja tai muita rakenteisiin kiinnitettäviä putoamisen estäviä suojarakenteita. Jos tällaisten laitteiden tai rakenteiden käyttäminen ei työn luonteen vuoksi ole mahdollista, on käytettävä tarkoitukseen soveltuvaa putoamisen estävää valjastyypistä henkilönsojainta köysineen. Köydet on kiinnitettävä turvallisesti.

Kaikki kuilut ja muut aukot, joihin henkilöt tai tavarat saattavat pudota, on joko suojattava jalkalistallisilla kaiteilla tai suljettava kansilla. Suojakannet on merkittävä selvästi, jotta ne erottuvat ympäristöstään. Suojakansien siirtyminen paikoiltaan on estettävä.



### 3.3 Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset SYL1

Tiehallinnon julkaisussa Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset, yleinen osa, SYL 1, luvussa 1.8 esitetään sillanrakentamisen järjestys- ja turvallisuusvaatimukset. Julkaisussa esitetään myös ohjeet eri järjestelyjen suunnitteluun.

#### Työmaan liikennejärjestelyt

”Tieliikenteen, vesiliikenteen ja työmaan sisäisen liikenteen järjestelyistä laaditaan erilliset suunnitelmat. Työmaan sisäisen liikenteen järjestelyt esitetään yleensä työmaa-alueen käytön suunnitelmassa (Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta 629/1994).”

#### Töiden järjestely

” Töiden yleinen järjestely esitetään työmaa-alueen käytön suunnitelmassa, jossa otetaan huomioon mm.

- työmaakuljetusten ja työmaan läpi kulkevan yleisen liikenteen vaatimukset
- työmaa-alueen ja työmaakaivantojen aitaaminen
- rakennusaineiden, tarvikkeiden ja rakennuselementtien varastointi
- rakenteisiin kelpaamattomien massojen läjitys ja varastointi
- toimisto-, huolto- ja sosiaalityötilojen määrä ja sijoitus
- tilaa vaativat rakennuskoneet ja ajoneuvot
- elementtien, teräslohkojen, muottien, raudoitteiden yms. työmaalla tapahtuva valmistus
- viemäreiden, kaapeleiden, johtojen ja muiden rakenteiden ja rakennusten sijainti, siirrot ja suojele
- työ- ja paloturvallisuuden sekä ympäristönsuojelun asettamat vaatimukset
- työmaan järjestys ja siisteys
- kolmansien osapuolien intressit.

Muilta osin töiden järjestely esitetään muissa tuotantosuunnitelmissa.”

#### Työturvallisuus

”Tilaa laatii rakennustyön suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirjan, joka sisältää rakennushankkeen ominaisuuksista ja luonteesta johtuvat toteuttamiseen liittyvät turvallisuustiedot. Turvallisuusasiakirja perustuu valtioneuvoston päätökseen rakennustyön turvallisuudesta (629/1994, 5 §).

Päätoteuttaja laatii ennen rakennustyön aloittamista työmaan turvallisuussuunnitelman. Turvallisuussuunnitelmassa esitetään eri töiden ja työvaiheiden tekeminen ja niiden ajoitus siten, että ne voidaan toteuttaa turvallisesti ja aiheuttamatta vaaraa työmaalla työskenteleville tai muille työn vaikutuspiirissä oleville.

Työvaihekohtaisia turvallisuussuunnitelmia tehdään:

- työ- ja tukitelineistä ja putoamisvaarallisista töistä
- elementtien asennustyöstä
- nostoista ja siirroista
- henkilönostosta
- kaivutöistä ja kaivantojen tuennasta
- purkutöistä
- räjäytystöistä
- hukkumisvaaran sisältävistä töistä
- sähkötapaturmavaarallisista töistä
- töistä kuiluissa sekä maanalaisissa tunneleissa ja rakennuskohteissa
- sukellustöistä
- painekammioissa tehtävistä töistä
- muista vastaavista töistä.”

Turvallisuussuunnitelmien laadinnassa voidaan käyttää apuna Tiehallinnon työsuojelukansiota /5/ ja SILKO-ohjetta 1.111 Työturvallisuus. Kaikkien työmaalla toimivien pitää olla tietoisia turvallisuusvaaroista, vallitsevista olosuhteista ja turvallisuussuunnitelmien sisällöstä ja noudattaa annettuja ohjeita. Kaikkien liikennöidyllä tiellä työskentelevien on suoritettava Tiehallinnon Tieturva 1 -kurssi. Lisäksi liikennejärjestelyistä ja työturvallisuusasioista vastaavien henkilöiden tulee olla suorittanut Tieturva 2 -kurssi.

## 4 Työturvallisuus

### 4.1 Perehdyttäminen

Jokainen urakoitsija vastaa omien työntekijöidensä perehdyttämisestä ja jatkuvasta työnohjauksesta, työn turvallisesta toteuttamisesta ja työn tekemisen valvonnasta sekä mahdollisten aliurakoitsijoiden edelleenperehdyttämisestä.

Työturvallisuuslaki (738/2002)14 §

”Työnantajan on annettava työntekijälle riittävät tiedot työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä sekä huolehdittava siitä, että työntekijän ammatillinen osaaminen ja työkokemus huomioon ottaen:

1) työntekijä perehdytetään riittävästi työhön, työpaikan työolosuhteisiin, työ- ja tuotantomenetelmiin, työssä käytettäviin työvälineisiin ja niiden oikeaan käyttöön sekä turvallisiin työtapoihin erityisesti ennen uuden työn tai tehtävän aloittamista tai työtehtävien muuttuessa sekä ennen uusien työvälineiden ja työ- tai tuotantomenetelmien käyttöön ottamista; 2) työntekijälle annetaan opetusta ja ohjausta työn haittojen ja vaarojen estämiseksi sekä työstä aiheutuvan turvallisuutta tai terveyttä uhkaavan haitan tai vaaran välttämiseksi; 3) työntekijälle annetaan opetusta ja ohjausta säätö-, puhdistus-, huolto- ja korjaustöiden sekä häiriö- ja poikkeustilanteiden varalta; ja 4) työntekijälle annettua opetusta ja ohjausta täydennetään tarvittaessa. Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä työntekijälle annettavasta opetuksesta ja ohjauksesta sekä kirjallisista työohjeista sekä niistä ammateista tai tehtävistä, joissa vaaditaan erityistä pätevyyttä, sekä tällaisen pätevyyden osoittamisesta. Pätevyyden osoittamiseksi hyväksytään myös ulkomailla suoritettu tutkinto, todistus tai muu koulutuksesta annettu asiakirjasen mukaisesti kuin siitä säädetään Euroopan yhteisön yleisentutkintojen tunnustamisjärjestelmän voimaantulosta annetussa laissa(1597/1992) tai määrätään Suomessa sitovissa kansainvälisissä sopimuksissa.”

## 4.2 Riskien arviointi ja hallinta

Työhön, työympäristöön ja työoloihin liittyvät vaaratekijät on selvitettävä ja tunnistettava järjestelmällisesti . Jos vaaratekijöitä ei voida poistaa, on arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. Tätä kutsutaan riskien arvioinniksi. Tunnistamatonta vaaraa ei voi poistaa, eikä sen aiheuttamaa riskiä pysty arvioimaan.

Työhön liittyvät riskit on pyrittävä poistamaan tai minimoimaan kehittämällä työn suunnittelua, työmenetelmiä tai teknisiä ratkaisuja. Koska riskejä ei useinkaan pystytä kokonaan poistamaan, jäännösriskkejä hallitaan henkilösuojaimin tai vaakuutuksin, vaaroista tiedottamalla sekä koulutuksin. Riskien hallinta on merkittävä osa työturvallisuusjohtamista, joka on yleisesti ylemmän johdon tehtävä:

- tavoitteiden asettaminen
- esimerkin näyttäminen
- tulosten seuranta
- korjaavien toimenpiteiden edellyttäminen jos ongelmat eivät poistukaan.

### 4.3 Vastuut ja tehtävät

Työnantajaa ja työntekijää koskevat vastuut ovat lakisääteiset. Jokainen työnantaja vastaa omalta osaltaan säädösten vaatimista tehtävistä ja työnantajavelvoitteista työntekijöidensä osalta, esimerkiksi:

- pätevyyydet
- työhön perehdyttäminen
- työn vaarojen arviointi tarvittavine toimenpiteineen
- henkilökohtaiset suojaimet, suoja- ja varoitusvaatetus
- koneiden ja laitteiden käyttöturvallisuus ja tarkastukset
- työterveyshuolto
- lakisääteinen tapaturmavakuutus
- henkilötunniste ja veronumero
- ensiapuvalmius ja alkusammutuskalusto
- toimintaohjeet tapaturman sattuessa
- ulkomaalaisten työntekijöiden työskentelyyn liittyvät velvoitteet.

Jokaisen urakoitsijan on varmistettava koko tuotantoketjunsä läpimenevästä edelleen perehdyttämisestä ja tiedonvälittämisestä. Kaikki turvallisuutta koskevat vaatimukset tulee välittää toimijaketjun jokaiselle työntekijälle.

Urakoitsijat vastaavat siitä, että työmaalla käytettävä kalusto tarkastetaan säännöllisesti säädösten edellyttämällä tavalla. Jokaisen on huolehdittava omasta ja muiden työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä sekä korjattava tai ilmoitettava välittömästi työturvallisuudessa havaitsemansa puutteet.

## 4.4 Työmaan turvallisuussuunnittelu

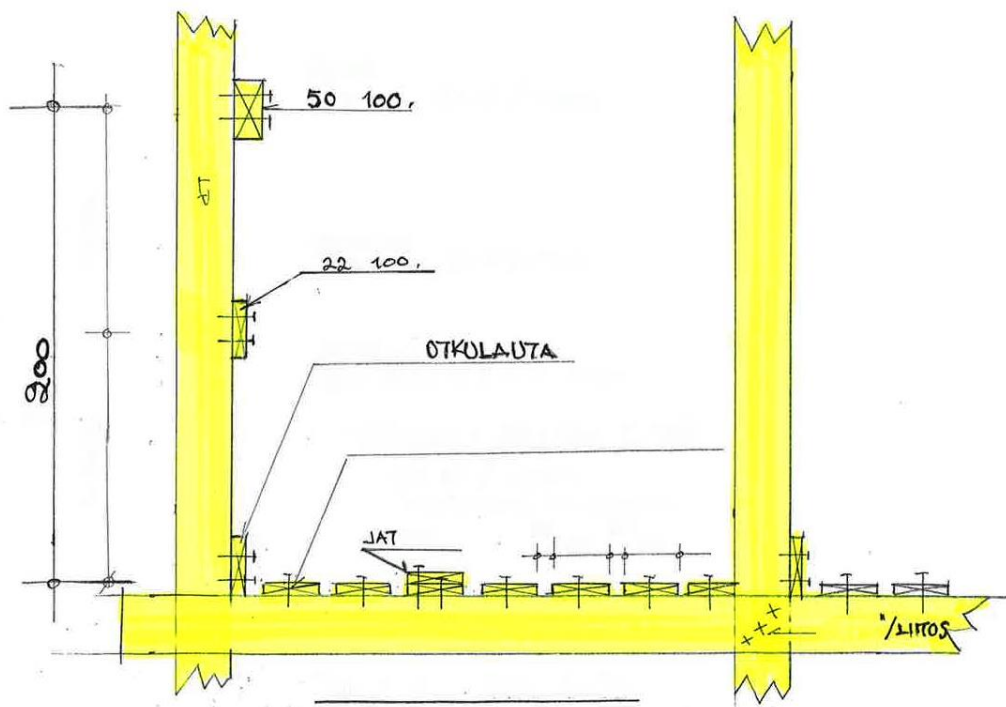
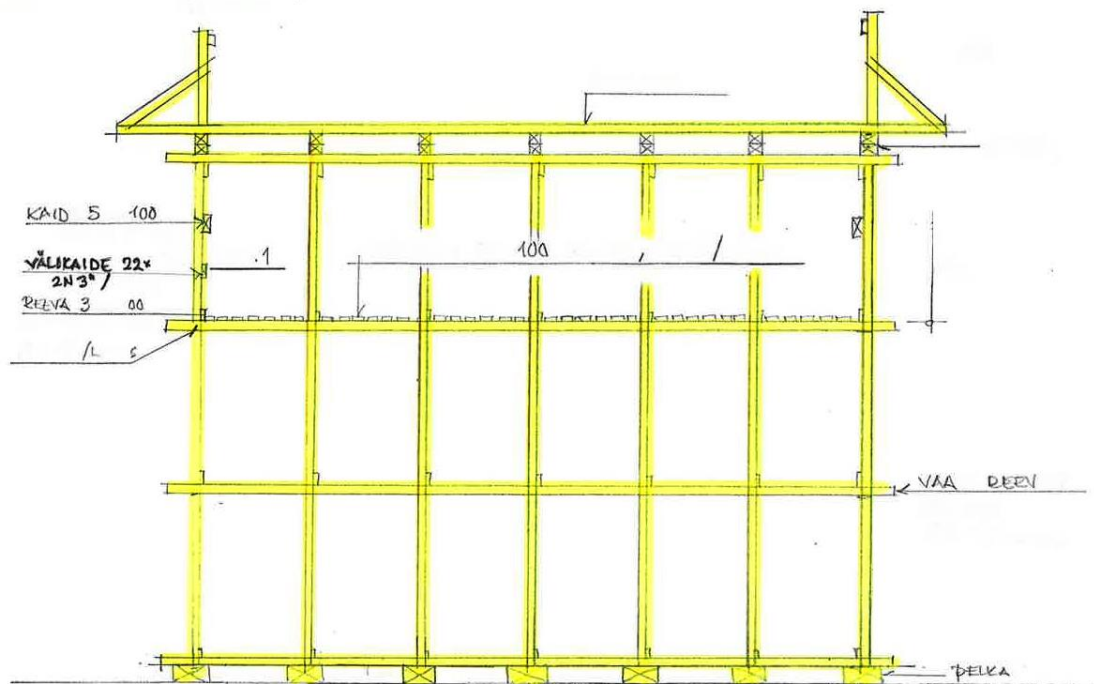
### 4.4.1 Tukitelinesuunnitelma

Sillan tukitelineen turvalliseen rakentamiseen tarvitaan tukitelinesuunnitelma. Suunnittelija on velvollinen ottamaan työsuojelun huomioon suunnitelmissa. Tukitelinesuunnitelmasta selviävät kaiteiden sijainnit, tehtävät työtasot sekä muita turvallisuusvarusteita edellyttävät työvaiheet. Tukitelinesuunnitelmassa on ilmoitettu tukiteline- ja muottilaskelmat, joista imenevät laskentaperusteet ja käytettävät materiaalit. Tukitelinesuunnitelmapiirustuksissa on selvästi merkitty kaiteet ja työtasot sekä ilmoitettu niissä käytettävät materiaalit. Suunnitelmaan voidaan lisätä myös kirjallinen työselostus tukitelineen rakentamisesta. Ohessa TYL Pulterin ohje sillan tukitelineen ja muotin rakentamiseksi:

1. Telinekolpat nostetaan pystyyn ja naulataan alin ja keskimmäinen vaakareevakerta.
2. Keskimmäisen vaakareevauksen päälle nostetaan kolmannen reevatason materiaalit siten, että niiden päältä voidaan turvallisesti naulata kolmas reevaustaso.
3. Kolmas reevaustaso on sijoitettava siten, että toisaalta nurjahduspituus ei ylitä ja toisaalta niskojen asentaminen niiden päältä on mahdollinen (reeväväli n.1500 mm), vahvistetaan kolmannen reevatason naulausliitos 3n 4"/liitos.
4. Kolmannen / toiseksi ylimmän vaakareevaustason päälle asennetaan laudoitus (22x100) työtasoksi, sillan pituussuuntaan, naulaamalla laudat jokaiseen vaakareevaan (1n 3"/liitos). Työtason laudoitus asennetaan 30 mm raotuksella. Laudat eivät saa jäädä ulokkeeksi vaan ne on jatkettava päällekkäin vaakareevan kohdalla.
5. Reunimmaisen tolpparivin kohdalla pituussuuntainen vaakareeva asennetaan siten, että se toimii samalla potkulautana.
6. Reunimmaiseen tolppariviin telineen puolelle asennetaan pituussuuntaan kaidelankku (50x100 tai 45x95), 1200 mm korkeuteen työtasosta (2n 4"/liitos). Potkulaudan ja kaidelankun puoleenväliin asennetaan välikaide (22x100, 2n 3"/liitos).

7. Tarkastetaan ennen seuraavia työvaiheita, että putoamissuojaus on kaikilta osiltaan kunnossa, samalla periaatteella rakennetaan siltatyypistä riippuen päätytasot.
8. Niskat, ylin vaakareevausta ja sillan kannen koolaus asennetaan edellä mainittuna rakennetun työtason päältä.
9. Koolauksen asentamisen jälkeen naulataan kannen reunalinjan pystykoolaukset, jotka samalla toimivat kannen rakennusaikaisina kaiteina. Pystykoolauksen asentamisen aikana on niiden asentajan käytettävä valjaita putoamissuojauksena.
10. Seuraavaksi asennetaan kannen laudoitus, jonka alkuvaiheessa on työnjohdon korostettava varovaisuutta liikuttaessa koolauksen päällä, ei putoamisvaaraa, mutta kompastumis-/ kaatumisvaara on alkuvaiheessa olemassa (koolauksen k/k-välin ollessa 225–300 mm).

Ohje on tavanomaisimmille telinekorkeuksille (4–6 m). Matalammille tai korkeammille telineille ohjetta sovelletaan lisäämällä tai vähentämällä reevaustasoja. Kaikissa ohjeen työvaiheissa on tarvittaessa käytettävä turvavaljaita. Kuvassa 1 on esitetty työtasojen ja kaiteiden periaate työpiirustuksessa. Kuvassa 2 puuttuvat reevatason kaiteet ja reevatason lankutus on puutteellinen. Kuvassa 3 on oikein toteutettu reevatason umpilankutus ja määräysten mukaiset kaiteet





Kuva 1. Tukitelineen ylimmän reevatason laudoitus ja kaide työpiirustus



Kuva 2. Vanhaa "tukitelineekulttuuria" kolme lankkua reevatasolla, kaiteet puutuvat



Kuva 3. Reevatason umpilankutus, kaiteet, nousutie Vepe-askelmilla

#### **4.4.2 Putoamissuojaussuunnitelma**

Rakennustyömaan putoamissuojaussuunnittelu on koko hankkeen toteutuksen ajan jatkuva rakentamisvaiheittain etenevä ja muuntuva toimintasarja. Putoamissuojaussuunnittelun perustana ja pohjana on yrityksen oma turvallisuusjohtaminen (toimintalinjat, tavoitteet, toimintajärjestelmät) sekä päätoteuttajan turvallisuusjohtaminen (turvallisuussuunnittelu, yhteiset putoamissuojaukskäytännöt, turvallisuusjohtaminen ja valvonta). Putoamissuojaussuunnittelu on osa rakennushankkeen toteutuksen tuotannonsuunnittelua. Se koostuu riskien kartoituksesta ja arvioinnista, suunnittelusta, suunnitelman laadinnasta ja ylläpitämisestä sekä työmaa-alueen käytön ohjauksesta suunnittelun mukaisesti.

Rakennushankkeen putoamissuojaussuunnittelu alkaa jo toteutussuunnittelu- ja urakkalaskentavaiheessa, jolloin tehdään alustavat päätökset hankkeen toteutustavasta.

Hankesuunnittelu- ja urakkatarjousvaiheessa työmaa-alueen käytön suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota järjestelyihin, jotka palvelevat työmaata koko rakentamisen ajan ja joista syntyy hankkeeseen aika- ja suoritesidonnaisia kustannuksia. Rakentamispäätöksen jälkeen toteutuksen tuotannonsuunnitteluvaiheessa suunnitellaan työmaa-alueen käyttö pääpiirteittäin koko toteutuksen ajaksi ja laaditaan muun muassa yleisaluesuunnitelma. Tässä tuotannonsuunnitteluvaiheessa tehdään putoamissuojaussuunnitelma. Suunnitelmaa täydennetään, muutetaan ja laajennetaan rakentamisvaiheittain rakentamisen edetessä työmaalla.

#### **4.5 Putoamissuojaustavan valinta**

Putoamissuojaus tehdään työmaalla putoamissuojaussuunnitelman mukaisesti. Putoamisonnettomuuksia estetään erilaisten putoamissuojaimien avulla. Putoamissuojaimet ovat joko teknisiä suojaimia, kuten suojarakenteet, tai henkilösuojaimia. Putoamissuojaussuunnitelmaa tehdessä valitaan työn- ja käytön aikaiset suojarakenteet ja niiden tarvitsemat kiinnitysmahdollisuudet sekä niiden tyypit ja paikat. Suunnitelmaa tulee päivittää tarvittaessa todellisuutta vastaavaksi ja asiasta on tiedotettava asianosaisia, kuten työntekijöitä, työnjohtoa ja

suunnittelijoita. Putoamissuojainten valinnassa pitää ottaa huomioon käyttöolojen ja työn asettamat vaatimukset, kuten työympäristö, työvaiheen kesto ja työn toistuvuus.

On huomioitava esimerkiksi kemikaalien vaikutus putoamissuojaimeen, kuten köysi- ja vyömateriaalin kestävyys. Myös jään ja kosteuden vaikutus putoamissuojainten toimintaan on selvitettävä etukäteen suunniteltaessa, mitä suojainta tullaan käyttämään työssä. Jos suojaimeksi esimerkiksi valitaan turvavaljaat, tulee putoamisen pysäyttävä yhdistelmä valita niin, että käyttäjä ei pääse iskeytymään alla oleviin rakenteisiin. Suojaverkon toimiessa suojarakenteena tulee pätevän suunnittelijan selvittää verkon asennusmahdollisuudet, tukirakenteiden soveltuvuus kohteeseen, kunnon valvontamahdollisuudet ja keinot, joilla verkolta voidaan poistaa siihen tippuneet esineet turvallisesti, ennen kuin voidaan tehdä lopullinen päätös verkon käytöstä putoamissuojarakenteena.

#### **4.5.1 Suojakaiteet**

Kaiteet tehdään tukitelinesuunnitelman mukaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Kaiteentekijän on aina käytettävä turvavaljaita. Puisen suojakaiteen johteen, jonka koko on 50x100, suurin jänneväli T18 puutavarasta tehtynä on yksiaukkoisena 1,9 m ja kaksiaukkoisena 2,4 m. Kaidepylvään, käsijohteen ja suojakaiteen on kestettävä tai siirtymä suojakaiteessa tai sen rakenneosassa saa olla enintään 100 mm. Mikäli työtason reunalta voi pudota esineitä alapuolella työskentelevien päälle, on esineiden putoaminen estettävä jalkalistalla. Jalkalistaa käytetään kaikissa putoamisen estämiseksi tehtävissä suojakaiteissa ja aina kulkuteiden yllä. Välijohteen ja jalkalistan on kestettävä epäedullisimmin sijoitettu 0,5 kN pistekuorma.

#### 4.5.2 Suojaverkko

Suojaverkko on yleensä pienisilmäinen, synteettisestä tekokuidusta valmistettu verkko. Suojaverkon tukirakenteen on kestettävä putoamisesta aiheutuvat kuormat. Suojaverkon kiinnityksessä käytettävät kiinnityssilmukat on mitoitettava vähintään 10 kN kuormalle. Käytössä on neljä erilaista suojaverkkotyyppiä, S (reunaköydellä varustettu), T (konsoleihin kiinnitetty, vaakatasossa käytetty), U (tukirakenteeseen kiinnitetty, pystytasossa käytettävä) ja V (hirsipuu-tyyppiseen rakenteeseen kiinnitetty, reunaköydellä varustettu).

Suojaverkon tehtävä on estää ja pysäyttää ihmisen tai esineen putoaminen. Apuverkko on suojaverkon reunaköysiin sen päälle kiinnitetty pienisilmäinen verkko, joka pysäyttää pienet putoavat tavarat. Verkon kiinnityksessä käytettävien kiinnityssilmukoiden on kestettävä vähintään 10 kN kuorma. Suojaverkon tukirakenteen on kestettävä putoamisesta aiheutuvat kuormat. Tukirakenteina käytetään pysyviä rakenteita tai niihin asennettuja kiinnityslenkkejä. Verkon tukirakenteet valitaan, asennetaan ja muotoillaan siten, että ne eivät vahingoita putoavaa henkilöä. Kiinnityslenkkien on kestettävä vähintään 7,5 kN vaakasuora voima ja enimmäisväli on 50 cm. Työskentelytason ja verkon välinen matka on korkeintaan 6 metriä. Putoamismatkaa rajoittavat myös verkon alle tarvittava vapaa tila ja putoamismatkasta riippuva sivuttaisulottuma. Verkon alle jäävän vapaan tilan korkeus pitää kaikissa oloissa olla vähimmillään 2 m. Jos verkon alitse kulkee liikennettä, verkon alle jäävää vapaata korkeutta tulee olla vähintään neljä metriä. Jos tämä ei ole mahdollista, tulee liikenne pysäyttää verkon alapuolelta.

### 4.5.3 Turvavaljaat

Turvavaljaita (kuva 4) tulee käyttää aina, kun putoamissuojausta ei ole muilla tavoin pystytty järjestämään, esimerkiksi tukitelinetyössä työtasojen ja kaiteiden tekemisessä sekä myös aina työskenneltäessä henkilönostimissa.

Sillanrakentamisessa on suositeltavaa käyttää kokovaljaita, joihin liittyvät vaimennin, liitosköysi tai tarrain. Kokovaljaissa on olka- ja reisihihnat, jotka yhdessä tukevat käyttäjän kehoa. Vaimennin vaimentaa putoamisen jälkeen pysähtymisen aiheuttaman nykäyksen. Liitosköysi on köysi, nauha tai vaijeri, jolla valjaat kiinnitetään kiinnityspisteeseen. Yli kahden metrin mittaisessa köydessä on oltava pituussäädin. Liitosköyttä parempi vaihtoehto on kelautuva tarrain, joka koostuu vaijerikelasta ja jarrulaitteesta, jotka on rakennettu suljetuksi kokonaisuudeksi. Kelautuvaa tarrainta käytettäessä vältetään ylimääräiseltä köydeltä, joka saattaa rajoittaa liikkumista ja toisaalta aiheuttaa tarttumis- ja kompastumisriskiä. Kiinnityspisteinä käytetään olemassa olevaa rakennetta tai erillistä ankkurointipistettä, jolloin kiinnityspisteiden mitoituslujuutena yhden henkilön kiinnittymispisteessä voidaan pitää 15 kN. Kiinnityspisteinä voidaan käyttää myös vaakavaijerirataa, jossa tarrain kiinnitetään vaijerissa kulkevaan liukukelkkaan. Vaakavaijeri mahdollistaa parhaan liikkumisvapauden työntekijälle sillan pituussuunnassa.



Kuva 4. Turvavaljaat käytössä vaijeriradan ja kelautuvan tarraimen kanssa



#### 4.5.4 Paukkuliivit

Vesistösilloilla työhön osallistuvien henkilöiden on käytettävä pelastusliiveiksi vedessä muuntuvia ns. paukkuliivejä vaikka työskentelykorkeus olisi alle 2 metriä. (kuva 5)

Vesistösilloilla työskennellään usein myös virtaavien vesistöjen äärellä, jolloin käytössä tulee olla heittoliinalla varustettu pelastusrengas tai vastaava sekä pelastusvene veteen pudonneen pelastamista varten.



Kuva 5. Paukkuliivit käytössä vesistösilan työsillan rakentamisen aikana

#### **4.6 Putoamissuojauksen käyttöönotto**

Aina ennen putoamissuojarakenteen tai -suojaimen käyttöönottoa on varmistettava sen toimivuus ja kunto. Putoamissuojarakenteet saa ottaa käyttöön vasta sitten, kun ne ovat käyttöön otettavilta osiltaan valmiit. Telineiden putoamissuojarakenteet tarkastetaan telineiden käyttöönottotarkastuksen yhteydessä. Esimerkiksi käytettävät turvaköydet voivat hankautua rakenteisiin ja terävät reunat voivat katkaista köyden, joten on hyvä tarkistaa köyden kunto ennen käyttöä. Rakennustyömaalla käyttöönottotarkastuksessa kiinnitetään erityistä huomiota tuki- ja suojarakenteisiin. Tarkistetaan, että telineiden ja muiden putoamissuojarakenteiden kiinnitys on riittävä ja rakenteet ovat putoamissuojasuunnitelman mukaisia sekä riittävän kantavia ja näkyvästi merkittyjä. Jokaisen työmaalla oleva henkilön tulee huomioida työmaan putoamissuojaus. Käytetään työtelineitä ja suojarakenteita siten, ettei aiheuteta vaaraa itselleen tai muille työntekijöille. Jos työn tekemisen takia joutuu poistamaan putoamissuojaimen poispaikaltaan, niin se tulee asettaa paikalleen heti työn jälkeen. Työn aikana tulee käyttää poistetun putoamissuojaimen tilalla muuta korvaavaa putoamissuojainta kuten turvavaljaita ja -köyttä. Jos työntekijä huomaa työturvallisuutta vaarantavan vian ja suojauksen puutteelliseksi, niin puutteista tulee ilmoittaa välittömästi työmaan vastuuhenkilöille ja varoittaa muita työntekijöitä vaarasta. Työmaalla putoamissuojausrakenteiden kuntoa seurataan jatkuvasti ja viikoittaisissa kunnossapitotarkastuksissa tarkastetaan putoamissuojaus. Tarkastuksista laaditaan muistio. Työturvallisuutta vaarantavat viat on korjattava välittömästi. Putoamisen pysäyttänyt eli ”kerran käytetty” suojain tai suojarakenne on tarkastettava ennen uudelleen käyttöä. Esimerkiksi turvavaljaat köysineen on poistettava käytöstä tai palautettava huollettavaksi ja testattavaksi, ennen kuin ne saa ottaa uudestaan käyttöön.

#### **4.7 Kulkutiet ja portaat**

Tukitelineen rakentamisen yhteydessä tehdään porrastorni tai portaat jokaiselle tasolle. Porrastorni rakennetaan esimerkiksi puutavarasta paikan päällä, suositeltavaa on käyttää valmisaskelmia, esimerkiksi Vepe-askelmia. Valmisaskelmia



käytettäessä pitkissä portaissa on otettava huomioon portaan vakavuus ja reivattava nousut kunnolla.

Portaiden askelman suositeltava vähimmäisleveys on 600 mm. Portaiden kaltevuus 20 –45 astetta, suositeltava kaltevuus 30 astetta. Portaan askelman nousu on enintään 200 mm ja syvyys vähintään 200 mm. Porrastorniin tehdään lepotasot jokaiselle reevatasolle. Porrastasot, portaat ja kulkusillat on varustettava vapailta sivuiltaan suojakaiteilla koko pituudelta. Suojakaiteet varustetaan käsi-johteella ja välikaiteella. Porrastorni voidaan rakentaa myös elementtitelineistä, jolloin noudatetaan telinevalmistajan ohjeita. Porrastorni on aina tarkastettava ennen käyttöönottoa. Kulkuteiden ja -siltöjen pintarakenteiden tulee olla riittävän tasaiset kompastumisvaaran ehkäisemiseksi. Kulkuteiden tukirakenteet on tehtävä siten, etteivät pintarakenteet kuormituksen vaikutuksesta notku tai siirry. Kulkutiet on pidettävä siistinä, niitä ei saa käyttää tavaroiden varastointiin. Kulkuteiden leveys on oltava vähintään 0,6 m ja kulkusiltöjen vähintään 1 m. Kulkusillan rampin kaltevuus tulee olla alle 10 astetta. Kaikki putoamisvaaralliset aukot pitää poistaa. Yleinen siisteys ja järjestys, ylimääräiset tavarat ja roskat pois kulkuteiltä ja työtasoilta. Kannen muottityön aikana tarvittavan tavaroiden varastointiin käytetään sillan päätytasoa, joka rakennetaan muuten kuten muut työ- ja kulkutasot. (kuvat 6, 7, 8)



Kuva 6. Vanhalla kulttuurilla toteutettu kulkutie reevatasolle



Kuva 7. Vepe-askelmilla toteutettu porrastorni. Huom. tarkastuskortti



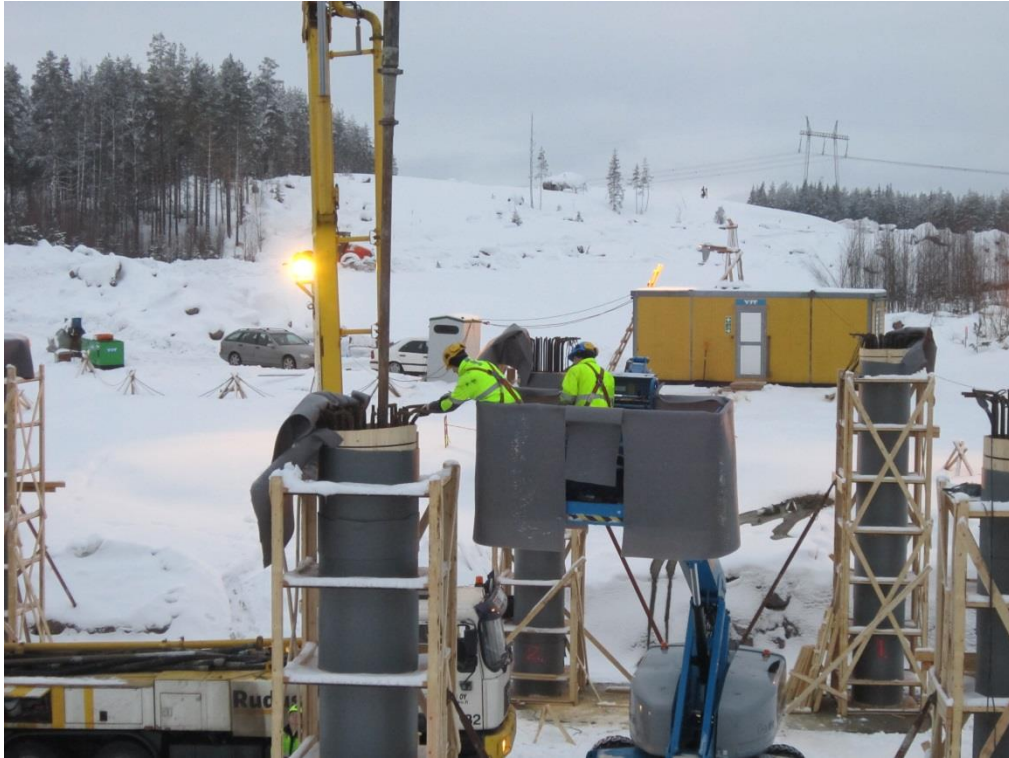
Kuva 8. Sillan päätytasanne

#### 4.8 Henkilönostimet

Henkilönostimia käytetään sillanrakentamisessa esimerkiksi siltapilarien rakentamisessa ja muotin purkutyössä. Siltapilarille ei tarvitse tehdä erillistä telinettä nousuteineen, kun käytetään henkilönostinta. Muottityö tehdään siten, että muottiputki nostetaan anturalle ja tuetaan elementtitukien avulla. Rauditus ja betonointi voidaan myös tehdä turvallisesti henkilönostimen korista, rauditus nostetaan valmiina hakinä muottiin ja betonointi tehdään pumppuautoa käyttäen. Sillanrakennukseen parhaiten soveltuva henkilönostin on nivelpuominostin eli nk. ”kuukulkija”.

Henkilönostimia käytettäessä on noudatettava niiden käyttöä koskevia turvallisuusmääräyksiä ja -ohjeita. (Työsuojeluhallinnon työsuojeluoppaita ja -ohjeita 31, Siirrettävät henkilönostimet, turvallisen käytön ohjeet.) Työmaalla tulee olla henkilönostimien käyttöohjeet ja työnjohdon on varmistettava, että työntekijät osaavat käyttää henkilönostinta turvallisesti sen käyttöohjeiden mukaisesti. Henkilönostimen kuljettajalla on oltava sen käyttöön työnantajan antama kirjallinen lupa. Työnantajan on ennen luvan antamista varmistettava, että kuljettajalla on riittävät kyvyt ja taidot työvälineen käyttämiseen. Jotta työnantaja voi antaa luvan työntekijälle käyttää henkilönostinta, hänen on joko itse tai käyttäen henkilönostimien turvalliseen käyttöön erityisesti perehtynyttä henkilöä, varmistuttava, että työntekijä on saanut koulutusta tässä oppaassa kerrotuista asioista. (Valtioneuvoston asetuksen (403/2008) 14§:n 4 mom). Teleskooppi- ja nivelpuominosturin henkilönostokorissa työskentelevän työntekijän on käytettävä henkilökohtaisia putoamissuojaimia. (kuva 9.)





Kuva 9. Nivelpuominostinta käytetään pilarin betonoinnissa

## 5 Päätelmät

Nyt tämän opinnäytetyöni valmistuttua on E18-hankkeen siltatyömailla toteutettu useita ratkaisuja, joilla on saatu parannettua työturvallisuutta sillanrakentamisessa. Noudattamalla työturvallisuuslakia ja -asetuksia sekä muita työturvallisuusmääräyksiä, kuten TYL Pulterin työmaasääntöjä, taataan hyvä lähtökohta työn turvalliseen suorittamiseen. Koska säädösten noudattamisen vaatimus mainitaan suunnitelmissa ja sopimusasiakirjoissa, urakoitsijoilla on jo tarjousvaiheessa riittävät lähtötiedot työturvallisuusvaatimuksista. Suunnitelmissa huomioidaan putoamissuojaus. Tukitelinesuunnitelmaan tehdään ohjeet vaihteittain työtasojen, kulkuteiden ja kaiteiden osalta. Urakoitsijalta edellytetään työkohteesta erillinen putoamissuojaussuunnitelma.

Asenteiden muuttuminen vaatinee vielä aikaa, vaikka parannusta entiseen onkin tapahtunut. Uusia työtapoja on otettu käyttöön ennakolluulottomasti ja on myös todettu niiden helpottavan työskentelyä, varsinkin tukitelineen osalta on onnistuttu parantamaan turvallisuutta uusilla työtavoilla. Esimerkiksi reevaustasojen umpeen lankutus helpottaa liikkumista, kun työntekijän ei tarvitse joka askeleella olla varuillaan. Näin saadaan työturvallisuuteen tehty panostus takaisin työn tehokkuuden paranemisena. Työturvallisuus ei ole ylimääräinen kustannus.

Suojavälineistä tärkein on turvavaljaat, koska tietyissä työvaiheissa ei ole muuta mahdollisuutta järjestää putoamissuojausta, esimerkiksi työtasoilla kaiteiden teon aikana.

Turvavaljaiden käytössä suurin vaikeus on kiinnityspisteiden järjestäminen. Jos niitä ei voida kiinnittää rakenteisiin, toimiva ratkaisu on esimerkiksi vaijerirata johon turvavaljaat kiinnitetään kelautuvalla tarraimella ja liukukelkalla, tai painoilla varustettu kiinnityspiste tai -pollari.

Toistaiseksi hankkeen siltatyömailla ei ole sattunut yhtään putoamistapaturmaa. Kun jokainen työhön osallistuva sisäistää turvalliset toimintaperiaatteet, ymmärtää työhön liittyvät vaarat, tunnistaa vaaranpaikat, käyttää vaadittuja suojalaitteita.

ta ja omaksuu työturvallisuudelle myönteisen asenteen, on tavoite nolla tapaturmaa helposti saavutettavissa.

Tähän opinnäytetyöhön koottua tietoa voidaan käyttää jatkossa ohjeena sillanrakentamisessa lautamuottityön turvallisen työskentelyn toteuttamiseksi sekä lähtötietona urakoitsijoille vaadittavasta turvallisuus- ja putoamissuojaustasosta. Opinnäytetyön tekemisen aikana on jo saatu tehtyä useita parannuksia ja myös asenteiden muuttumisessa on tapahtunut myönteistä kehitystä.



## Kuvat

Kuva 1. Tukitelineen ylimmän reevatason laudoitus ja kaide työpiirustus, s.16

Kuva 2. Vanhaa "tukitelineekulttuuria" kolme lankkua reevatasolla, kaiteet puutuvat, s.17

Kuva 3. Reevatason umpilankutus, kaiteet, nousutie Vepe-askelmilla, s.17

Kuva 4. Turvavaljaat käytössä vaijeriradan ja kelautuvan tarraimen kanssa, s.22

Kuva 5. Paukkuliivit käytössä vesistösillan työsillan rakentamisen aikana, s.23

Kuva 6. "Vanhalla kulttuurilla toteutettu kulkutie reevatasolle", s.26

Kuva 7. Vepe-askelmilla toteutettu porrastorni. Huom. tarkastuskortti, s.27

Kuva 8. Sillan päätytasanne, s.28

Kuva 9. Nivelpuominostinta käytetään pilarin betonoinnissa, s.30

## Lähteet

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta

Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset SYL 1

TYL Pulteri, Työmaaopas, työmaasäännöt

TYL Pulteri, Telineturvallisuuden haasteet osa 2

TYL Pulteri, Pertti Kärkkäinen, Ohje sillan telineen ja muotin rakentamiseksi (liite 1)

Ratu 1218-S, rakennustöiden putoamissuojaus

Ratu 1223-S, Rakennustöiden putoamissuojaussuunnitelma

Työsuojeluhallinnon opas 31, Siirrettävät henkilönostimet, turvallisen käytön ohjeet

Työsuojeluhallinnon opas 32, Työtelineet ja putoamisen estävät suojarakenteet